

50. Service F. J. Hypoclycemia // Endocrinology / Ed. L. J. DeGroot. — Philadelphia, 1989. — P. 1524–1548.
51. Shen W. K., Edwards W. D., Hammill S. C. et al. Sudden unexpected nontraumatic death in 54 young adults: a 30-year population study // Amer. Coll. Cardiol. — 1995. — Vol. 76. — P. 148–152.
52. Shen W. K., Holmes D. R., Porter C. J. et al. Sudden death after the repair of double outlet right ventricle // Circulation. — 1990. — Vol. 81. — P. 128–136.
53. Silka M. J., Kron J., Dunnigan A. et al. Sudden cardiac death and use of implantable cardioverter-defibrillator in pediatric patients // Circulation. — 1993. — Vol. 87. — P. 800–809.
54. Silka M. J., Kron J., Walance C. G. et al. Assessment and follow-up of pediatric survivors of sudden cardiac death // Ibid. — 1990. — Vol. 82. — P. 341–349.
55. Steinberger J., Lucas R. V., Edwards J. E. et al. Causes of Sudden unexpected death in the first two decades of life // J. Amer. Coll. Cardiol. — 1996. — Vol. 77. — P. 992–995.
56. Strieper M. J., Auld D. O., Hulse J. E. et al. Evaluation of recurrent pediatric syncope: role of tilt table testing // Pediatrics. — 1994. — Vol. 93. — P. 660–662.
57. Strieper M. J., Campbell R. M. Efficacy of alpha-adrenergic agonist therapy for preventing pediatric neurocardiogenic syncope // J. Amer. Coll. Cardiol. — 1993. — Vol. 22. — P. 594–597.
58. Taleircio C. P., Seward J. B., Driscoll D. J. et al. Idiopathic dilated cardiomyopathy in the young: clinical profile and natural history // Ibid. — 1985. — Vol. 6. — P. 1126–1131.
59. Thilenius O. G., Ryd K. J., Husani J. Variation in expression and treatment of trancient neurocardiogenic instability // Amer. J. Cardiol. — 1992. — Vol. 69. — P. 1193–1195.
60. Utiger R. D. Hypothyroidism // Endocrinology / Ed. L. J. DeGroot. — Philadelphia, 1989. — P. 702–721.
61. White L. E., Torr S. S. Hair burning syncope // Pediatrics. — 1993. — Vol. 92. — P. 638–649.
62. Zachner J., Borchrd F., Schmitz U. et al. Thymus carcinoid in multiple endocrin neoplasms tipe I // Deut. Med. Woshenschr. — 1994. — Bd. 119. — S. 135–140.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2006

УДК 617.5-089.092.9

ТОРАКОСКОПИЧЕСКАЯ БИЛАТЕРАЛЬНАЯ ШЕЙНО-ГРУДНАЯ СИМПАТЭКТОМИЯ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Л. А. Бокерия, З. Б. Махалдиани, М. Б. Биниашвили, М. К. Санакоев

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (дир. — академик РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

В 2006 г. в экспериментальном отделе НИЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН проведено исследование на беспородных собаках обоего пола (n=8), направленное на разработку и апробацию торакоскопической методики выполнения билатеральной шейно-грудной симпатэктомии с целью двухсторонней десимпатизации сердца. В исследовании изучались возможность и безопасность выполнения данной операции, а также интраоперационные изменения длительности интервала Q–T (мс) на ЭКГ при резекции различных участков грудного отдела симпатической нервной системы.

Билатеральная десимпатизация сердца заключалась в резекции аортальной ветви третьего шейного симпатического ганглия, резекции его нижней трети, а также резекции симпатического ствола на уровне ребер T₂–T₄ в условиях «закрытой» грудной клетки доступом из двухсторонней трехпортовой торакоскопии.

Выполнение билатеральной торакоскопической шейно-грудной симпатэктомии возможно, безопасно и эффективно. Данная операция может выполняться у пациентов с врожденным синдромом удлиненного интервала Q–T при необходимости выполнения им десимпатизации сердца.

Ключевые слова: торакоскопия, десимпатизация сердца, врожденный синдром удлиненного интервала Q–T.

In 2006 at Experimental Department of Bakoulev Center we conducted investigation determined to develop and implicate technique of bilateral thoracoscopic cervico-thoracic sympathectomy in dogs (n=8). This way we could reach bilateral cardiac sympathetic denervation. We studied the possibility of successful performance and the safety of this procedure, investigated intraoperative changes of QT duration (ms) on ECG during the resection of different parts of cervical area of sympathetic nervous system. Bilateral cardiac sympathetic denervation included resection of aortic branch of third cervical sympathetic ganglia, resection of its inferior third and resection of sympathetic trunk on the T₂–T₄ level in the conditions of «closed» chest from

bilateral triple-port thoracoscopic access. We came to the conclusion that conduction of bilateral thoracoscopic cervico-thoracic sympathectomy was feasible, safe and effective. This type of surgery could be performed in patients with congenital long QT syndrome in case of the requirement of cardiac sympathetic denervation.

Key words: thoracoscopy, cardiac sympathetic denervation, congenital long QT syndrome.

Врожденный синдром удлиненного интервала $Q-T$ (Long QT Syndrome, $LQTS$) – редкое, но опасное для жизни расстройство электрофизиологических свойств сердца. Заболевание возникает в результате мутации генов, кодирующих белки мембранных ионных каналов кардиомиоцитов желудочков. Главными клиническими признаками болезни являются синкопе и остановка сердца. Антиадренергическая терапия β -блокаторами «рег ос» является основным методом лечения для данной категории больных. Однако около 25% пациентов с $LQTS$ являются резистентными к медикаментозной терапии, а у 10% пациентов, несмотря на проводимую им максимальную медикаментозную терапию, сохраняется высокий риск остановки сердца и внезапной сердечной смерти.

В настоящее время в качестве альтернативного лечения пациентов с $LQTS$, резистентных к терапии β -блокаторами, используется левосторонняя симпатическая денервация сердца. Несмотря на то что данная операция эффективно сокращает частоту возникновения синкопе и улучшает выживаемость пациентов в ближайшем и отдаленном периоде, левосторонняя симпатическая денервация сердца не получила широкого применения в лечении больных с $LQTS$. Однако появление в последние годы новых торакоскопических технологий, возможно, позволит левосторонней симпатической денервации сердца как методу лечения врожденного $LQTS$ завоевать в будущем большую популярность среди врачей и пациентов.

В связи с этим разработка и экспериментальная апробация методических подходов выполнения торакоскопической левосторонней и правосторонней симпатической денервации сердца является актуальной проблемой.

ТОРАКОСКОПИЧЕСКАЯ БИЛАТЕРАЛЬНАЯ ШЕЙНО-ГРУДНАЯ СИМПАТЭКТОМИЯ. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2006 г. в экспериментальном отделе НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН было проведено исследование, направленное на разработку и апробацию торакоскопической билатеральной шейно-грудной симпатэктомии с целью двухсторонней десимпатизации сердца, на беспородных собаках обоего пола ($n=8$) массой 15–20 кг. В исследова-

нии изучались возможность и безопасность выполнения данной операции, а также интраоперационные изменения длительности интервала $Q-T$ (мс) на ЭКГ при резекции различных участков грудного отдела симпатической нервной системы.

Операция билатеральной десимпатизации сердца заключалась в правосторонней и левосторонней резекции аортальной ветви третьего шейного симпатического ганглия, резекции его нижней трети, а также резекции симпатического ствола на уровне T_2-T_4 в условиях «закрытой» грудной клетки доступом из двухсторонней торакоскопии.

В исследование были включены две группы операций. В 1-ю группу вошли операции, при которых шейно-грудная симпатэктомия начиналась из левосторонней торакоскопии и продолжалась из правосторонней торакоскопии ($n=2$).

Во 2-ю группу вошли операции, которые начинались из правосторонней и заканчивались из левосторонней торакоскопии ($n=6$).

Изменение длительности интервала $Q-T$ (мс) на ЭКГ оценивалось по скорректированному интервалу $Q-T(Q-T_c)$. Данный показатель рассчитывался по формуле Базетта: $Q-T_c = Q-T$ (мс) / \sqrt{RR} (с). Хорошим результатом операции считалось укорочение $Q-T_c$ более чем на 40 мс по сравнению с величиной данного показателя до операции.

В исследовании искусственное удлинение интервала $Q-T$ не проводилось, таким образом, операции выполнялись исходно здоровым собакам с нормальной длиной интервала $Q-T$ (менее 440 мс).

В работе использовалась скошенная 30° жесткая 10-мм лапароскопическая оптика, 10-мм и 5-мм троакары для торакоскопии, многоразовый 5-мм лапароскопический инструментарий, а также стандартная видеостойка фирмы «Storz».

Во время операции собакам устанавливался катетер в периферическую вену передней конечности для инфузионной терапии, катетеризировался мочевой пузырь, линия интраоперационного инвазивного мониторинга АД устанавливалась в правую бедренную артерию. Линия инвазивного мониторинга ЦВД устанавливалась в правую наружную яремную вену, для этой цели использовался катетер Свана–Ганца, с помощью которого также

мониторировалась термометрия. Датчик пульсоксиметрии одевался на язык, а электроды для ЭКГ-мониторирования во II стандартном отведении – на конечности собаки. Интраоперационно животное согревалось электроматрасом операционного стола.

Операции осуществлялись в условиях открытого пневмоторакса и искусственной вентиляции легких (ИВЛ) без отдельной интубации бронхов. В связи с этим при торакокопии применялись порты без клапанного механизма. Несмотря на то что в исследовании внутриплевральная инсуффляция CO_2 и односторонняя вентиляция с коллапсированием контралатерального легкого не проводились, в клинике данные процедуры желательны. В нашем исследовании операции выполнялись под тотальным внутривенным наркозом (пропофол, фентанил, ардуан). ИВЛ осуществлялась с помощью аппарата «РО-9».

В 1-й группе исследований операции начинались из левосторонней торакокопии и продолжались из правосторонней торакокопии.

Во 2-й группе исследований операции начинались с правосторонней торакокопии. При этом собака находилась в левом полубоковом положении. Хирург и ассистент-оператор, управляющий операционной оптикой, располагались справа от стола, операционная сестра находилась в ножной части стола. Видеостойка с операционным монитором находилась с одной стороны головной части стола, второй видеомонитор был с другой стороны головной части стола (рис. 1). Одновременное использование двух видеомониторов позволяло не передвигать видеостойку при смене правосторонней торакокопии на левостороннюю. После окончания выполнения оперативных манипуляций из правосторонней торакокопии осуществлялась левосторонняя торакокопия. Собаку переворачивали в правое полубоковое положение, хирург с ассистентом переходили на левую сторону стола (рис. 2). Оборудование в операционной не передвигалось.

Операции выполнялись из трехпортовой двухсторонней торакокопии. Точки расположения портов по форме напоминали треугольник. При этом первый порт использовался для оптики, второй и третий порты использовались для 5-мм лапароскопического инструментария: тампонодержателя, ножниц, диссектора и коагуляционного крючка (рис. 3).

* Операции выполнялись на собаках, однако на рис. 1–3 условно показано расположение торакокопических портов у человека.

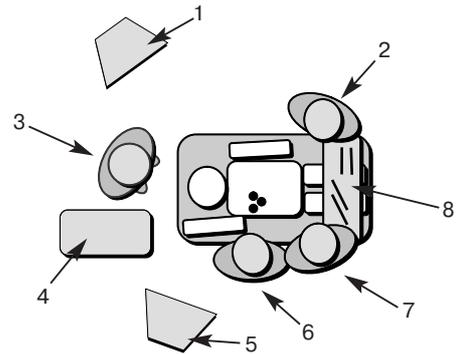


Рис. 1. Схема расположения хирургической бригады и оборудования в операционной при правосторонней торакокопии*.

1 – видеоконсоль; 2 – операционная сестра; 3 – анестезиолог; 4 – аппарат ИВЛ; 5 – ассистентский монитор; 6 – хирург; 7 – ассистент-оператор; 8 – столик с инструментами.

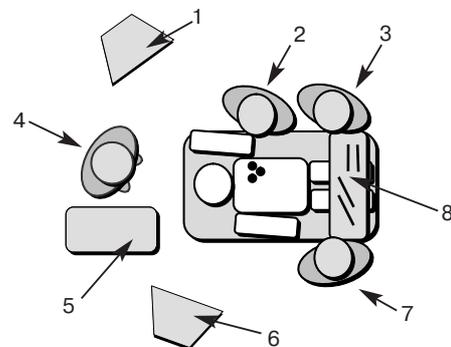


Рис. 2. Схема расположения хирургической бригады и оборудования в операционной при левосторонней торакокопии*.

1 – видеоконсоль; 2 – хирург; 3 – ассистент-оператор; 4 – анестезиолог; 5 – аппарат ИВЛ; 6 – ассистентский монитор; 7 – операционная сестра; 8 – столик с инструментами.

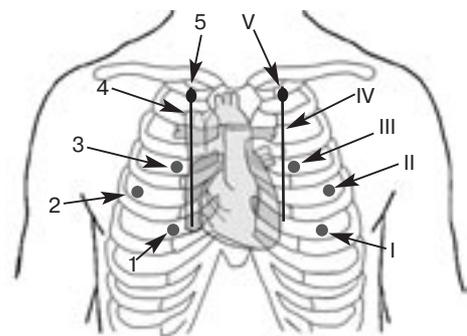


Рис. 3. Схема расположения портов при симпатической денервации сердца из трехпортовой правосторонней и трехпортовой левосторонней торакокопии*.

1 – первый порт (пятое межреберье справа) для оптики; 2 – второй порт (четвертое межреберье справа); 3 – третий порт (третье межреберье справа); 4 – правый симпатический ствол; 5 – правый третий шейный симпатический ганглий; I – первый порт (пятое межреберье слева) для оптики; II – второй порт (четвертое межреберье слева); III – третий порт (третье межреберье слева); IV – левый симпатический ствол; V – левый третий шейный симпатический ганглий.

В 1-й группе исследований в одном случае не было выполнено пересечение аортальной ветви правого третьего шейного симпатического ганглия и не проведена резекция нижней трети данного узла.

Во 2-й группе исследований в одном случае также не было выполнено пересечение аортальной ветви правого третьего шейного симпатического ганглия и не проведена резекция нижней трети данного узла. В пяти других случаях операция заключалась в резекции аортальной ветви третьего шейного симпатического ганглия, резекции нижней трети третьего шейного симпатического ганглия, резекции симпатического ствола на уровне T₂–T₄. Сначала данные манипуляции выполнялись из правосторонней торакоскопии, а затем — из левосторонней.

Хирургическая техника

Операция шейно-грудной симпатэктомии состояла из нескольких этапов.

На I этапе операции справа в пятом межреберье устанавливали первый порт для оптики, и под ее контролем устанавливали два порта в третьем и четвертом межреберьях для инструмента. Для успешного проведения оперативных манипуляций важно было осуществить адекватную экспозицию операционного поля. Для этой цели использовалось полубоковое положение собаки на операционном столе, а также отведение доли легкого от симпатического ствола с помощью 5-мм лапароскопического тампонодержателя (рис. 4).

На II этапе операции с помощью диссектора и ножниц выполнялось рассечение париетальной плевры над правым третьим шейным симпатическим ганглием. Данный ганглий визуализировался, а затем с помощью двух диссекторов тупым путем осторожно выделялся из жировой клетчатки с целью идентификации ветвей данного узла (рис. 5).

На III этапе операции под ветвь третьего шейного симпатического ганглия, отходящую к аорте (аортальная ветвь), подводился коагуляционный крючок. При незначительной тракции данной ветви вверх и небольшом отведении ее от окружающих мягких тканей осуществлялось ее диатермическое пересечение крючком на мощности 50 Вт (рис. 6).

На IV этапе операции с помощью 5-мм лапароскопического диссектора под правый третий шейный симпатический ганглий подводился 5-мм лапароскопический коагуляционный крючок. Крючок располагался в нижней трети узла каудальнее его боковых ветвей. Затем при небольшой тракции узла вверх и отведении его

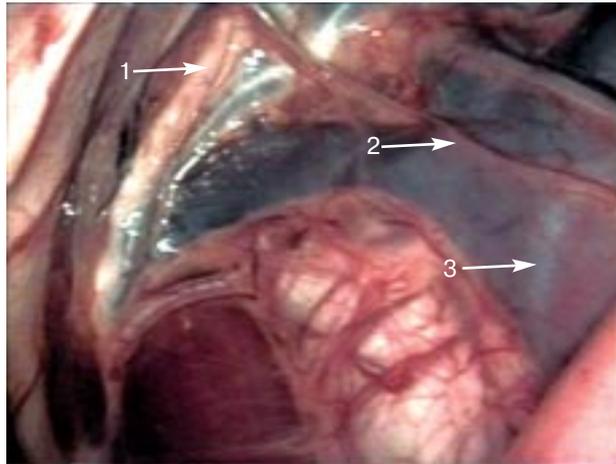


Рис. 4. Эндофото. Верхний купол правой плевральной полости.

1 — правый третий шейный симпатический ганглий; 2 — аортальная ветвь; 3 — верхняя полая вена.

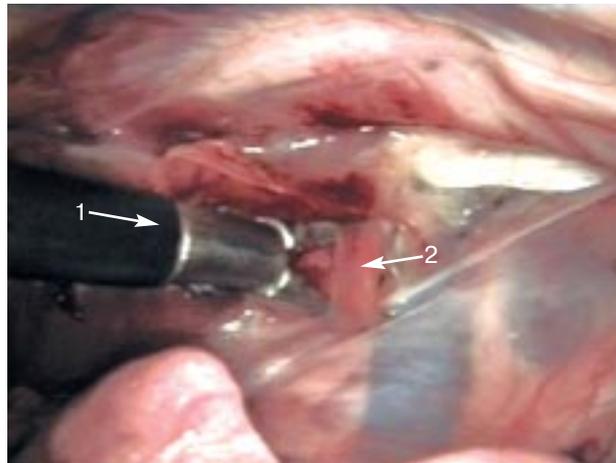


Рис. 5. Эндофото. Рассечение париетальной плевры над зоной расположения правого третьего шейного симпатического ганглия.

1 — лапароскопический диссектор; 2 — париетальная плевра.

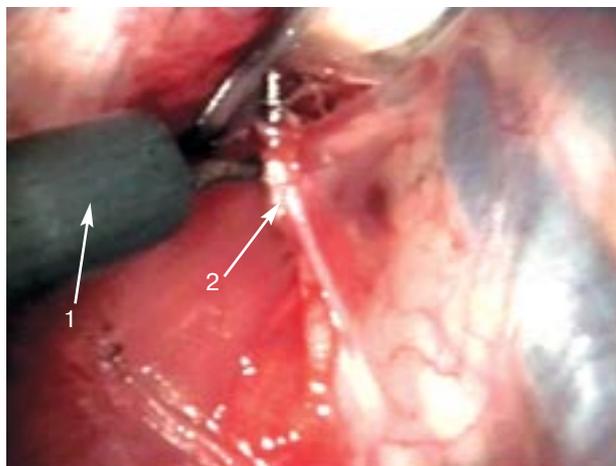


Рис. 6. Эндофото. Пересечение аортальной ветви правого третьего шейного симпатического ганглия.

1 — лапароскопический крючок; 2 — аортальная ветвь.

от окружающих мягких тканей осуществлялось диатермическое пересечение узла крючком на минимальных уровнях мощности (рис. 7).

На V этапе операции правый симпатический ствол последовательно пересекали на уровне T₂–T₄. Вначале над точкой пересечения ствола с помощью 5-мм лапароскопического диссектора рассекалась плевра с визуализацией правого симпатического ствола в виде плотного тяжа белесоватого цвета. Пересечение ствола проводилось с помощью 5-мм лапароскопического крючка последовательно над каждым ребром, начиная со второго грудного (T₂) и заканчивая четвертым грудным (T₄) (рис. 8).

На VI этапе операции под контролем оптики через один из портов в правую плевральную полость устанавливался силиконовый окончатый дренаж. Процедура заканчивалась удалением из правой плевральной полости инструментария и портов, после чего точки расположения портов ушивались наглухо. Дренажная трубка подключалась к вакуумной системе.

Собаку переворачивали в правое полубоковое положение, хирург с ассистентом переходили на левую сторону операционного стола. Слева в пятом межреберье устанавливали первый порт для операционной оптики, под ее контролем устанавливали два порта в третьем и четвертом межреберьях для инструментария.

Этапы высокой грудной симпатэктомии слева повторяли оперативные манипуляции справа. Сначала выделяли левый третий шейный симпатический ганглий (рис. 9–12). Затем пересекали его аортальную ветвь (рис. 13), после чего коагуляционным крючком пересекали нижнюю треть левого третьего шейного симпатического ганглия (рис. 14). Процедура заканчивалась пересечением левого грудного симпатического ствола на уровне T₂–T₄ (рис. 15).

После окончания манипуляций в левую плевральную полость под контролем оптики через один из портов вводили силиконовый окончатый дренаж. Оптику, инструмент и порты удаляли, левый дренаж подключали к вакуумной системе. Точки расположения портов ушивали наглухо, восстанавливали герметичность грудной клетки. Собаку переводили на самостоятельное дыхание и экстубировали в операционной. Утром следующего дня животных возвращали обратно в виварий.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время проведения операций хирургических осложнений и кровопотери не было. Центральная гемодинамика за весь период операций оставалась стабильной. Длительность операций составила около 60 минут. Собак экстубировали на операционном столе примерно через 1 час после операции.

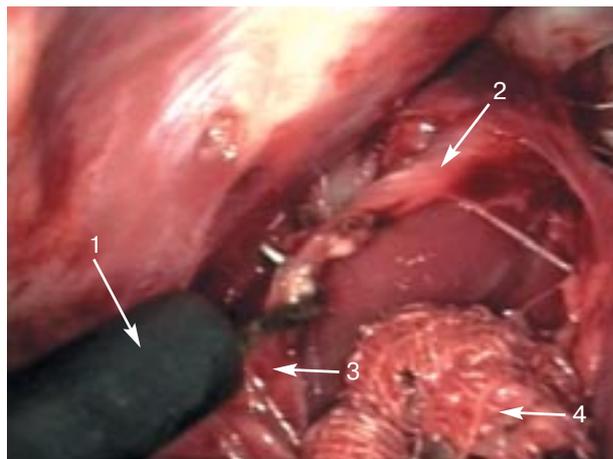
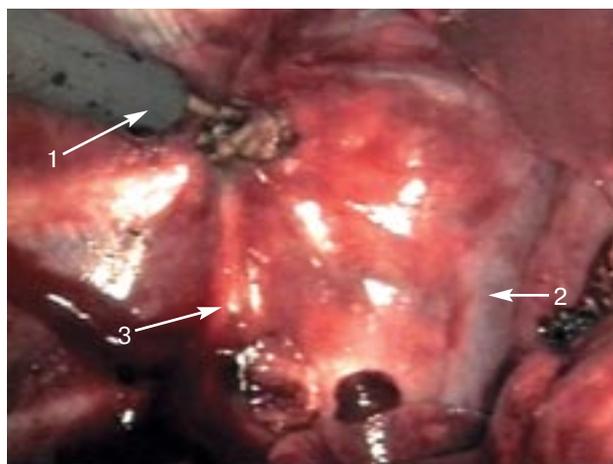
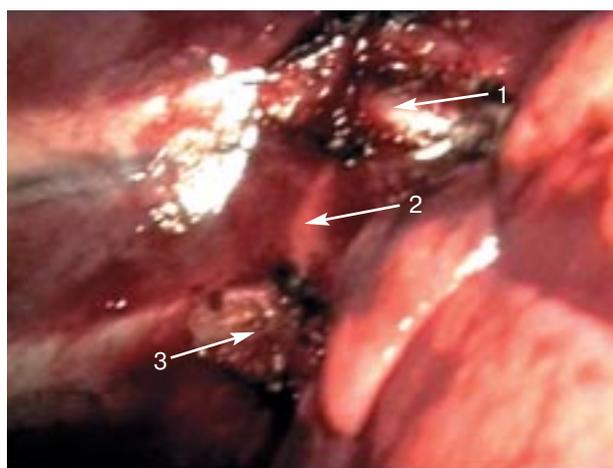


Рис. 7. Эндофото. Пересечение нижней трети правого третьего шейного симпатического ганглия.

1 – лапароскопический крючок; 2 – правый третий шейный симпатический ганглий; 3 – проксимальная часть грудного отдела симпатического ствола; 4 – лапароскопический тампонодержатель.



а



б

Рис. 8. Эндофото. Грудная симпатэктомия из правосторонней торакоскопии (а) и ее результаты (б).

а: 1 – лапароскопический крючок; 2 – непарная вена; 3 – правый грудной симпатический ствол; б: 1 – место пересечения ствола на уровне II ребра; 2 – правый грудной симпатический ствол; 3 – точка пересечения ствола на уровне III ребра.

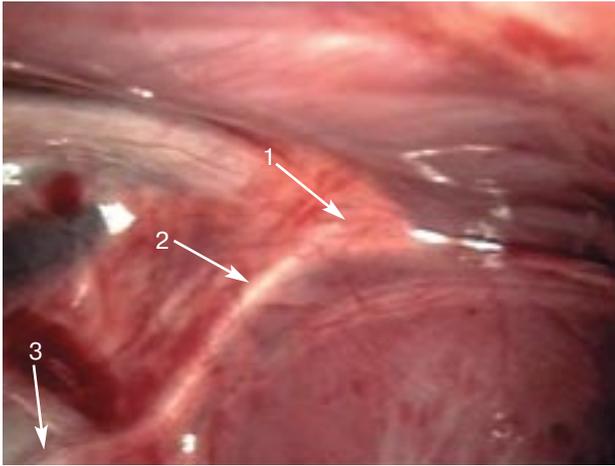


Рис. 9. Эндифото. Верхний купол левой плевральной полости.

1 – левый третий шейный симпатический ганглий; 2 – аортальная ветвь; 3 – аорта.

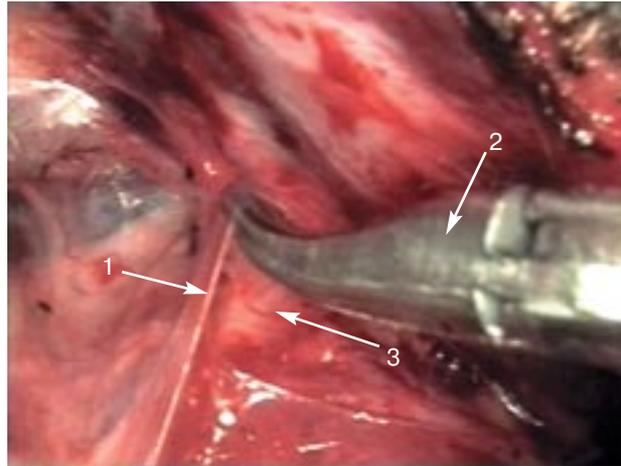


Рис. 10. Эндифото. Рассечение париетальной плевры над зоной расположения левого третьего шейного симпатического ганглия.

1 – париетальная плевра; 2 – лапароскопический диссектор; 3 – левый третий шейный симпатический ганглий.

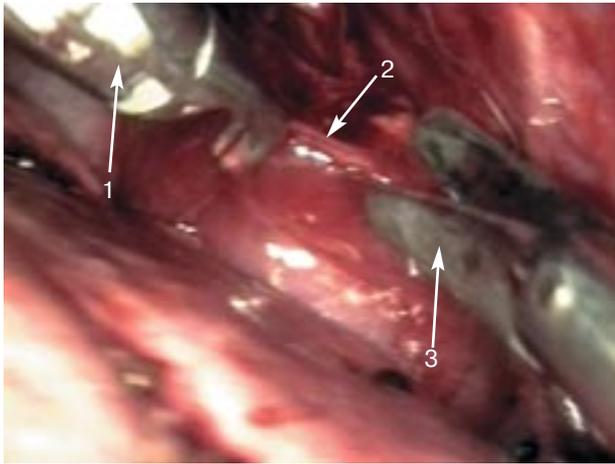


Рис. 11. Эндифото. Рассечение париетальной плевры над зоной расположения левого третьего шейного симпатического ганглия.

1 – лапароскопический диссектор; 2 – листок париетальной плевры; 3 – лапароскопические ножницы.

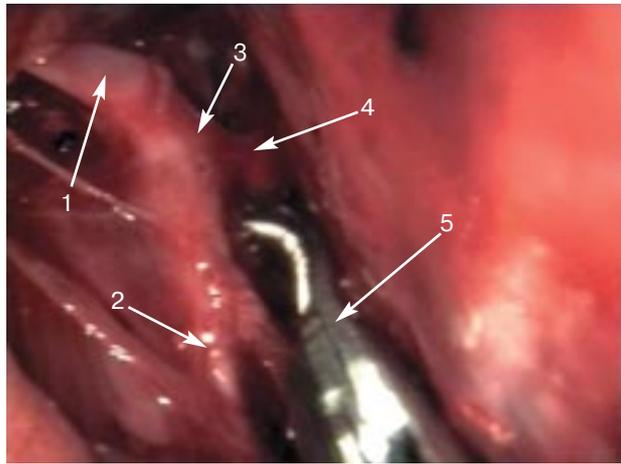


Рис. 12. Эндифото. Выделение левого третьего шейного симпатического ганглия из жировой клетчатки.

1 – аортальная ветвь; 2 – симпатический ствол; 3 – симпатический ганглий; 4 – спинальная ветвь; 5 – лапароскопические ножницы.

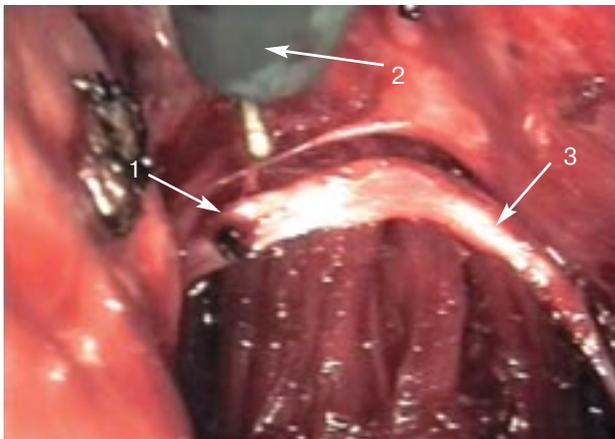
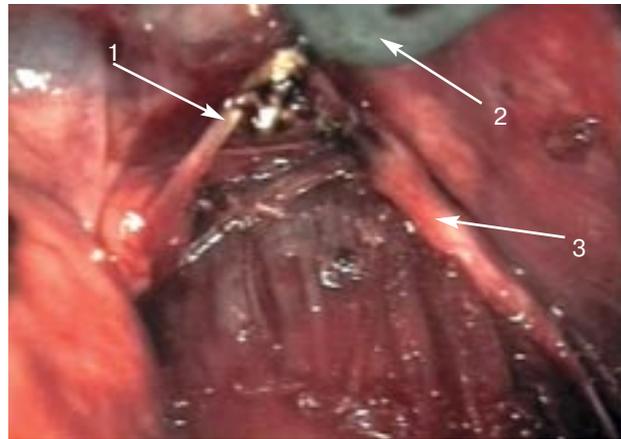


Рис. 13. Эндифото. Пересечение аортальной ветви левого третьего шейного симпатического ганглия (а, б).

1 – аортальная ветвь; 2 – лапароскопический крючок; 3 – симпатический ганглий.



б

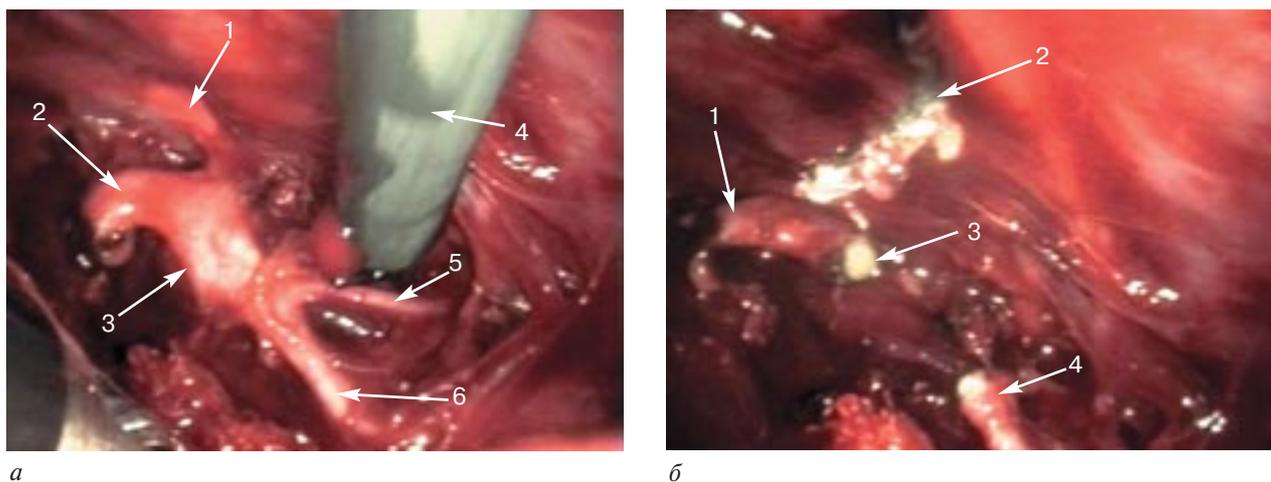


Рис. 14. Эндофото. Пересечение нижней трети третьего шейного левого симпатического ганглия (*а, б*).

а: 1 – ветвь ко второму шейному симпатическому ганглию; 2 – пересеченная аортальная ветвь; 3 – третий шейный левый симпатический ганглий; 4 – лапароскопический крючок; 5 – спинальная ветвь; 6 – начальный симпатический ствол грудного отдела;
б: 1 – пересеченная аортальная ветвь; 2 – лапароскопический крючок; 3 – третий шейный левый симпатический ганглий; 4 – начальный симпатический ствол грудного отдела.

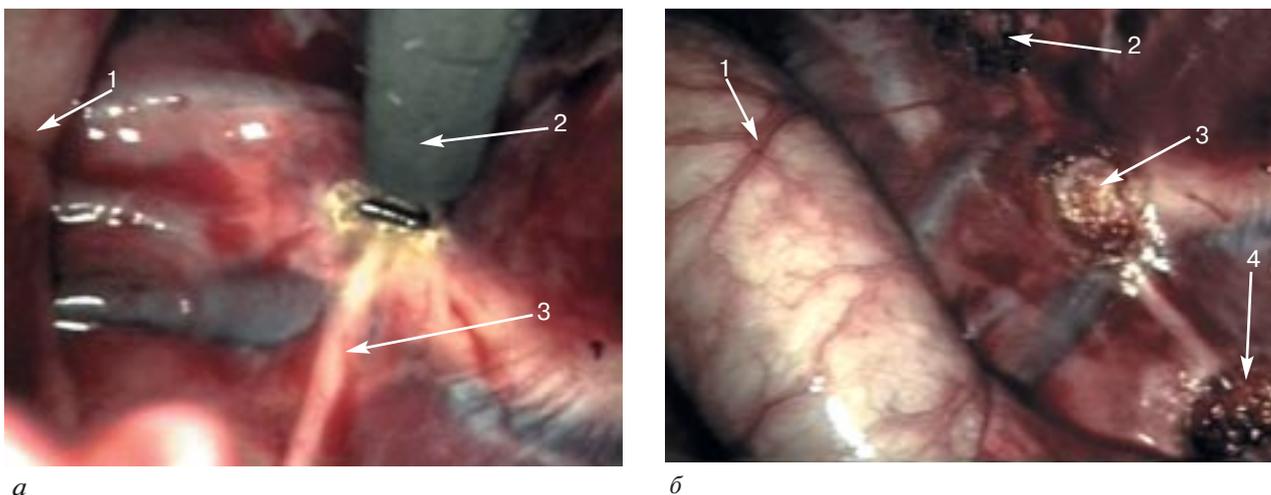


Рис. 15. Эндофото. Грудная симпатэктомия из левосторонней торакоскопии (*а*) и ее результаты (*б*).

а: 1 – аорта; 2 – лапароскопический крючок на уровне III ребра; 3 – левый грудной симпатический ствол; *б*: 1 – аорта; 2 – пересеченный левый грудной симпатический ствол на уровне II ребра; 3 – пересеченный левый грудной симпатический ствол на уровне III ребра; 4 – пересеченный левый грудной симпатический ствол на уровне IV ребра.

Интраоперационно мониторировалась ЭКГ во II стандартном отведении, при этом запись ЭКГ проводилась до операции, при пересечении аортальной ветви третьего шейного симпатического ганглия, резекции нижней трети третьего шейного симпатического ганглия, пересечении симпатического ствола на уровне T₂–T₄. Затем запись ЭКГ повторялась при аналогичных манипуляциях на контралатеральной стороне, а также после операции.

Несмотря на то что в исследовании искусственное удлинение интервала Q–T не проводилось и операции выполнялись исходно здоровым животным с нормальной ЭКГ, по изменению величины Q–Tc можно было судить об эффективности торакоскопической билатеральной высокошейно-грудной симпатэктомии.

В таблице 1 представлены результаты 1-й группы операций. В случае, когда во время операции не была выполнена резекция аортальной ветви правого третьего шейного симпатического узла, а также резекция нижней трети данного узла, не было получено хороших результатов (через 2 часа после операции укорочение Q–Tc составило 8 мс). Во втором случае, когда оперативные манипуляции были выполнены в полном объеме, через 2 часа после операции укорочение Q–Tc составило 35 мс, а через 10 дней после операции Q–Tc уменьшился на 52 мс по сравнению с исходной величиной (рис. 16).

В таблице 2 представлены результаты 2-й группы операций. В четырех случаях были получены хорошие результаты, и после операции

Таблица 1

Длительность интервала Q–Tc (мс) в 1-й группе операций

№ и дата операции	Перед операцией	ГС* слева T ₂ –T ₄	Резекция слева Ао ветви	Резекция слева н/3 шейного ганглия	Резекция справа Ао ветви	Резекция справа н/3 шейного ганглия	ГС справа T ₂ –T ₄	Через 2 часа после операции	Через 10 дней после операции	Укорочение Q–Tc
1. 4.04.06 г.	325	318	295	289	Не сделана	Не сделана	289	317	–	8
№ и дата операции	Перед операцией	Резекция слева Ао ветви	Резекция слева н/3 шейного ганглия	ГС слева T ₂ –T ₄	Резекция справа Ао ветви	Резекция справа н/3 шейного ганглия	ГС справа T ₂ –T ₄	Через 2 часа после операции	Через 10 дней после операции	Укорочение Q–Tc
2. 11.04.06 г.	354	330	342	326	354	326	347	319	302	52

* Грудная симпатэктомия.

Таблица 2

Длительность интервала Q–Tc (мс) во 2-й группе операций

№ и дата операции	Перед операцией	Резекция справа Ао ветви	Резекция справа н/3 шейного ганглия	ГС справа T ₂ –T ₄	Резекция слева Ао ветви	Резекция слева н/3 шейного ганглия	ГС слева T ₂ –T ₄	Через 2 часа после операции	Через 10 дней после операции	Укорочение Q–Tc
1. 28.03.06 г.	368	Не сделана	Не сделана	354	348	346	333	321	–	47
2. 17.05.06 г.	380	308	354	334	337	315	340	354	287	93
3. 18.05.06 г.	339	315	341	353	344	348	341	334	–	5
4. 19.05.06 г.	333	345	343	309	332	339	324	310	310	23
5. 20.06.06 г.	323	308	292	300	225	277	280	279	–	44
6. 18.07.06 г.	316	311	291	288	299	262	272	–	–	44



Рис. 16. ЭКГ, операция 11.04.2006 г., 1-я группа исследований. Укорочение $Q-T_c$ на 52 мс.
 а – исходная ЭКГ, II ст. отв.; б – через 2 часа после операции; в – через 10 дней после операции.



Рис. 17. ЭКГ, операция 17.05.2006 г., 2-я группа исследований. Укорочение $Q-T_c$ на 93 мс.
 а – исходная ЭКГ, II ст. отв.; б – через 10 дней после операции.

$Q-T_c$ укоротился более чем на 40 мс. При этом во время одной операции не была выполнена резекция аортальной ветви правого третьего шейного симпатического узла, а также резекция нижней трети данного узла. Несмотря на это, $Q-T_c$ уменьшился на 47 мс. В других случаях укорочение $Q-T_c$ составило 93, 44 и 44 мс (рис. 17).

Во 2-й группе операций в двух случаях из 6 укорочение $Q-T_c$ составило всего 5 и 23 мс, что мы считаем неудовлетворительными результатами.

Тем не менее через 2 часа и через 10 дней после выполнения торакоскопической билатеральной шейно-грудной симпатэктомии у 5 из 8 здоровых собак произошло укорочение $Q-T_c$ более чем на 40 мс, что является обнадеживающим результатом, свидетельствующим о достаточно высокой эффективности данного оперативного пособия.

По всей видимости, при выполнении торакоскопической билатеральной шейно-грудной сим-

патэктомии в клинике больным детям с удлиненным интервалом $Q-T$ более 440 мс эффективность данной операции будет еще выше.

ОБСУЖДЕНИЕ

Врожденный синдром удлиненного интервала $Q-T$ (Long QT Syndrome, *LQTS*) является расстройством электрофизиологических свойств сердца. Данное заболевание наблюдается главным образом у детей и несет в себе высокий риск возникновения полиморфной желудочковой тахикардии (ЖТ), остановки сердца и внезапной сердечной смерти. Главные клинические особенности *LQTS* проявляются в эпизодах пресинкопе или синкопе. На ЭКГ наблюдается удлинение интервала $Q-T$ [5].

Существующие в настоящее время способы лечения *LQTS* включают антиадренергическую терапию, установку имплантируемых кардиовер-

теров-дефибрилляторов (ИКД), постоянную искусственную кардиостимуляцию [6, 18]. Антиадренергическая терапия β -блокаторами «рег ос» уменьшает частоту возникновения остановки сердца у 70% пациентов и остается основным методом лечения больных, страдающих врожденным *LQTS*. Однако примерно у 25% пациентов, принимающих β -блокаторы, возникают синкопальные состояния, а у 10% больных сохраняется риск остановки сердца и внезапной сердечной смерти [12].

Альтернативной методикой лечения пациентов, резистентных к терапевтическому лечению β -блокаторами, является левосторонняя симпатическая денервация сердца. При выполнении данной операции снижается частота возникновения полиморфной ЖТ и уменьшается смертность пациентов с *LQTS* [10, 15]. В настоящее время левосторонняя симпатическая денервация сердца выполняется только в нескольких медицинских центрах, большинство из которых расположены в Европе [18]. Недавнее появление новой торакоскопической методики выполнения симпатэктомии значительно облегчило выполнение левосторонней симпатической денервации сердца, а также сократило время стационарного лечения и послеоперационной реабилитации [4, 7]. Однако эффективность торакоскопической левосторонней симпатической денервации сердца в отдаленном послеоперационном периоде пока еще неизвестна.

В настоящее время полностью не ясен механизм возникновения тахикардии типа «пируэт» и фибрилляции желудочков (ФЖ) у пациентов с *LQTS*. Главную роль в развитии аритмий и синкопе у данной категории пациентов играет симпатическая активность. В экспериментах на животных стимуляция левого третьего шейного симпатического ганглия (звездчатого узла) вызывает чередование *T*-волн, которые являются одной из характеристик изменений, связанных с *LQTS* [16]. Изопротеренол (isoproterenol) вызывает желудочковые аритмии в моделях животных с *LQTS* [21]. У пациентов с *LQTS* пресинкопе или синкопе часто вызываются симпатической активацией обычными стимулами: испугом или физической нагрузкой [18].

Кроме того, антиадренергическая терапия β -блокаторами и левосторонняя симпатическая денервация сердца предотвращают возникновение сердечных аритмий, включая полиморфную ЖТ [10, 12, 15]. Несмотря на то что β -блокаторы являются первой линией антиадренергического лечения пациентов с *LQTS*, не все пациенты восприимчивы к данной терапии [12]. В эксперименте на животных показано, что левосторонняя

резекция звездчатого ганглия увеличивает порог фибрилляции желудочков и пролонгирует эффективный рефрактерный период [19, 20]. У людей левосторонняя симпатэктомия нормализует *Q–T*-интервал, редуцируя *Q–T*-дисперсию и тем самым уменьшая возможность возникновения злокачественной аритмии.

Операции левосторонней симпатической денервации сердца впервые стали выполняться в начале 1960-х годов для лечения пациентов с врожденным синдромом удлинённого интервала *Q–T*, рефрактерных к медикаментозной терапии [18]. Во время первых операций осуществлялась левосторонняя стеллатэктомия – удаление левого третьего шейного симпатического ганглия (звездчатого узла). Однако данное оперативное вмешательство часто сопровождалось развитием синдрома Горнера, вследствие прерывания нервных волокон верхней части звездчатого узла, участвующих в симпатической иннервации глаза [10]. Кроме того, у людей левосторонняя стеллатэктомия обеспечивала лишь ограниченную денервацию сердца [18].

В связи с этим впоследствии была предложена операция левосторонней шейно-грудной симпатэктомии, которая заключалась в удалении левого звездчатого узла и первых 4 или 5 грудных симпатических ганглиев слева. В данном случае достигалась адекватная денервация сердца, однако операция также ассоциировалась с синдромом Горнера [18].

Появление в последнее время новой операции – симпатической денервации сердца в виде высокой грудной левосторонней симпатэктомии вернуло интерес к хирургическим методам лечения врожденного *LQTS*. Данная процедура обеспечила адекватную симпатическую денервацию сердца с низкой вероятностью развития синдрома Горнера вследствие сохранения глазных симпатических волокон [18]. По этой причине высокая грудная левосторонняя симпатэктомия стала предпочтительным методом хирургического лечения пациентов с врожденным *LQTS*. В последнем анализе 123 операций высокой грудной левосторонней симпатэктомии, выполненных у пациентов с врожденным *LQTS*, у 30% пациентов в послеоперационном периоде наблюдалась различная степень птоза левого века, едва заметного при открытых глазах. В данной серии операций развитие синдрома Горнера не наблюдалось. Основным недостатком операции высокой грудной левосторонней симпатэктомии была большая хирургическая травма, что требовало длительной госпитализации.

Применение торакоскопических технологий призвано решить данные проблемы. В 2000 г.

были опубликованы результаты полностью торакоскопического выполнения операции левосторонней шейно-грудной симпатэктомии ребенку 6 лет с врожденным *LQTS*, рефрактерным к медикаментозной терапии [13]. Интраоперационных осложнений не было, длительность операции составила 85 минут с минимальной кровопотерей. На четвертый день пребывания в стационаре пациентка была выписана домой. После операции у ребенка наступило укорочение интервала *Q-T* и в течение 9 месяцев послеоперационного наблюдения симптомы заболевания *LQTS* отсутствовали.

В 2003 г. L. X. Wang и соавт. разработали оригинальную методику торакоскопической симпатэктомии для лечения врожденного *LQTS* [4, 7]. Под общей анестезией в условиях раздельной интубации бронхов слева выполняется установка двух портов в третьем и пятом межреберьях по передней подмышечной линии. После обнаружения левого симпатического ствола выполняется его резекция на уровне ребер T_1-T_5 . Далее выполняется резекция нижней трети третьего шейного симпатического ганглия (звездчатого узла). Указанная процедура длится 15 минут и не ассоциируется с серьезными хирургическими осложнениями. Пациент может быть выписан из клиники через 2–3 дня после операции.

Данная торакоскопическая процедура вначале была выполнена четырем пациентам с врожденным *LQTS*, у которых проводимая терапия β -блокаторами была неэффективной. Укорочение интервала *Q-T* было документировано у 3 пациентов непосредственно после операции. В течение 7 месяцев послеоперационного наблюдения у всех пациентов отсутствовала симптоматика заболевания *LQTS* [4, 7].

В настоящее время не опубликованы результаты какого-либо рандомизированного исследования, в котором была бы дана оценка терапевтического эффекта левосторонней симпатической денервации сердца. Вместе с этим итальянские ученые, обладающие опытом выполнения более чем половины подобных операций во всем мире, доложили о существенном снижении частоты сердечных приступов, главным образом синкопальных состояний и случаев остановки сердца, а также смертности после левосторонней симпатической денервации сердца у пациентов с *LQTS* [15, 18].

В исследовании, включающем 123 операции левосторонней симпатической денервации сердца у пациентов с *LQTS*, рефрактерных к терапии β -блокаторами, пятилетняя выживаемость составила 94%, а десятилетняя выживаемость — 80% [19]. У данной категории пациентов наряду

с улучшением течения заболевания и выживаемости наблюдалось также укорочение интервала *Q-T* на ЭКГ после операции или спустя 24 часа, в то время как частота сердечных сокращений и фракция выброса левого желудочка остались без изменений [3, 7, 13, 15]. Несмотря на то что у некоторых пациентов после левосторонней симпатической денервации сердца не наблюдается укорочения интервала *Q-T*, у больных значительно улучшается симптоматика заболевания. Укорочение интервала *Q-T* на ЭКГ наблюдается у большинства больных в течение 24 часов после операции и сохраняется в отдаленном послеоперационном периоде [7, 18].

В 2005 г. A. J. Turley и соавт. описали результаты успешного выполнения билатеральной торакоскопической симпатэктомии у пациентки 46 лет с возвратной полиморфной желудочковой тахикардией и приступами синкопе. У данной пациентки, несмотря на коррекцию электролитного баланса с использованием калиевых и магниевых препаратов, применение β -блокаторов, имплантацию однокамерного, а затем и двухкамерного кардиовертера-дефибриллятора (ИКД), введение амиодарона, никорандила и мексилетина, продолжались приступы аритмии. Выполненная пункционная чрескожная блокада левого третьего шейного симпатического ганглия не принесла пациентке клинического улучшения. При этом больная в течение 7 месяцев получила более 700 разрядов от ИКД. В конечном итоге была выполнена билатеральная торакоскопическая симпатэктомия, которая оказалась эффективным методом лечения у данной больной [23].

Несмотря на то что сообщения о выполнении билатеральной открытой шейно-грудной симпатической ганглиэктомии были опубликованы ранее в других работах [8], по всей видимости, A. J. Turley и соавт. первыми сообщили об успешной билатеральной шейно-грудной торакоскопической симпатэктомии в лечении больного с *LQTS* и симптоматикой жизнеугрожающей ЖТ, рефрактерной к современным фармакологическим препаратам и ИКД [23].

У больных с врожденным *LQTS* имеется высокий риск развития внезапной сердечной смерти. Экстренная терапия включает коррекцию электролитных нарушений. Последующее лечение заключается в предотвращении жизнеугрожающей желудочковой тахикардии. Роль β -блокаторов как препаратов первой линии лечения подтверждена в нескольких исследованиях [2, 11]. Дополнительное лечение, заключающееся в установке постоянного ЭКС для контроля ЧСС с целью нормализации интервала *Q-T*, показано тем пациентам, у которых сохранилась симптоматика,

или когда полиморфная ЖТ стремительно сменяется брадикардией [9]. У многих пациентов с синдромом *LQTS* все чаще используются двухкамерные ИКД с возможностью кардиостимуляции для ликвидации тахикардии, сопряженной с потенциально возможным фатальным исходом в результате неэффективной фармакологической терапии [17, 24].

В патогенезе *LQTS* подразумевается автономный дисбаланс. Исследования на животных показали, что максимальное адренергическое влияние симпатической нервной системы на желудочки опосредуется в значительной степени через качественно доминантный левый звездчатый ганглий. При этом шейно-грудная симпатическая денервация слева оказалась эффективным антиадренергическим хирургическим методом, при котором достигается адекватная денервация сердца путем удаления первых четырех-пяти левых грудных ганглиев и нижней половины левого третьего шейного звездчатого ганглия.

Однако симпатическая денервация слева непосредственно не влияет на $Q-T$ -интервал. Механизм действия шейно-грудной симпатэктомии заключается в редукции следовой деполяризации. Данный хирургический подход позволяет в значительной мере снизить частоту возникновения полиморфной ЖТ, в связи с этим у 85 пациентов с *LQTS* после операции наблюдалась 94% выживаемость в течение пяти лет наблюдения [1, 15].

В 2004 г. были опубликованы результаты выполнения левосторонней шейно-грудной симпатэктомии у 147 пациентов с врожденным *LQTS*. У всех пациентов отмечено значительное увеличение интервала $Q-T$ ($Q-T_c=543\pm 65$ мс), в 99% случаев имелись клинические проявления болезни, в 48% случаев – эпизоды остановки сердца; в 75% случаев сохранялась симптоматика заболевания, несмотря на проводимую терапию β -блокаторами [17].

После операции симптоматика заболевания исчезла в 46% случаев, частота возникновения синкопальных состояний сократилась до 31%, преходящие остановки сердца уменьшились до 16%, а внезапная сердечная смерть наблюдалась только в 7% случаев. В среднем частота возникновения полиморфной ЖТ снизилась у 91% больных ($p<0,001$). У 5 пациентов с ранее имплантированными ИКД левосторонняя шейно-грудная симпатэктомия позволила на 95% снизить частоту срабатывания дефибриллятора, в среднем с 25 до 0 случаев у каждого пациента ($p=0,02$). При генотипировании выяснилось, что левосторонняя шейно-грудная симпатэкто-

мия оказалась наиболее эффективным способом лечения пациентов с формами заболевания *LQTS1* и *LQTS3* [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение левосторонней шейно-грудной симпатэктомии с целью симпатической денервации сердца является весьма эффективным антиадренергическим методом лечения пациентов с врожденным *LQTS*. Данная операция показана пациентам *LQTS*, резистентным к β -блокаторам, и больным, которым данная медикаментозная терапия противопоказана. Преимуществом левосторонней шейно-грудной симпатэктомии является то, что антиадренергический эффект операции возникает без снижения частоты сердечных сокращений. В связи с этим данная операция является наиболее подходящим методом лечения пациентов с формой заболевания *LQTS3*, когда увеличение интервала $Q-T$ сопровождается брадикардией, и когда у данных пациентов невозможна адекватная медикаментозная терапия β -блокаторами.

К сожалению, в ряде случаев левосторонний доступ недостаточен и требуется выполнение билатеральной шейно-грудной симпатэктомии. В настоящее время данные операции выполняются в ограниченном количестве медицинских центров. В то же время применение торакоскопических технологий при выполнении шейно-грудной симпатэктомии слева и справа значительно упрощает осуществление данной операции и позволяет более полно выполнить симпатическую денервацию сердца.

Полученные результаты нашего исследования свидетельствуют об укорочении $Q-T_c$ более чем на 40 мс в 5 случаях из 8 после торакоскопической билатеральной шейно-грудной симпатэктомии в эксперименте на собаках (см. рис. 16, 17). При этом необходимо отметить, что все операции были выполнены исходно здоровым животным с нормальным интервалом $Q-T$, а не детям с врожденным *LQTS*.

По всей видимости, для более полной оценки долгосрочной эффективности симпатической денервации сердца необходимо дальнейшее изучение клинических результатов. Однако в настоящее время можно констатировать, что выполнение торакоскопической билатеральной шейно-грудной симпатэктомии возможно, безопасно и эффективно.

Кроме данной операции в настоящее время в арсенал НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН входят и другие торакоскопические операции (перечень их представлен на сайте <http://www.operation.nm.ru>).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ben-David J., Zipes D.* Differential response to right and left ansae subclaviae stimulation of early afterdepolarizations and ventricular tachycardia induced by cesium in dogs // *Circulation*. – 1988. – Vol. 78. – P. 1241–1250.
2. *Dorostkar P. C., Eldar M., Belhassen B.* et al. Long-term follow-up of patients with long-QT syndrome treated with beta-blockers and continuous pacing // *Ibid.* – 1999. – Vol. 100. – P. 2431–2436.
3. *Epstein A. E., Rosner M. J., Hageman G. R.* et al. Posterior left thoracic cardiac sympathectomy by surgical division of the sympathetic chain: An alternative approach to treatment of the long QT syndrome // *Pacing Clin. Electrophysiol.* – 1996. – Vol. 19. – P. 1095–1104.
4. *Hu D., Li C., Wang J.* et al. Left cardiac sympathetic denervation via thoracoscope to treat long QT syndrome // *J. Amer. Coll. Cardiol.* – 2002. – Vol. 10. – P. 184–190.
5. *Jervell A., Lang-Nielsen F.* Congenital deaf-mutism, functional heart disease with prolongation of the QT-interval, and sudden death // *Amer. Heart J.* – 1957. – Vol. 54. – P. 59–68.
6. *Khan I. A.* Long QT syndrome: Diagnosis and management // *Ibid.* – 2002. – Vol. 143. – P. 7–14.
7. *Li J., Wang L. X., Wang J.* Video-assisted thoracoscopic sympathectomy for congenital long QT syndromes // *Pacing Clin. Electrophysiol.* – 2003. – Vol. 26. – P. 870–873.
8. *Lloyd R., Okada R., Stagg J.* et al. The treatment of recurrent ventricular tachycardia with bilateral cervico-thoracic sympathetic-ganglionectomy: A report of two cases // *Circulation*. – 1974. – Vol. 50. – P. 382–388.
9. *Moss A. J., Liu J. E., Gottlieb S.* et al. Efficacy of permanent pacing in the management of high-risk patients with long QT syndrome // *Ibid.* – 1991. – Vol. 84. – P. 1524–1529.
10. *Moss A. J., McDonald J.* Unilateral cervicothoracic sympathetic ganglionectomy for the treatment of long QT interval syndrome // *N. Engl. J. Med.* – 1971. – Vol. 285. – P. 903–904.
11. *Moss A. J., Schwartz P. J., Crampton R. S.* et al. The long QT syndrome: A prospective international study // *Circulation*. – 1985. – Vol. 71. – P. 17–21.
12. *Moss A. J., Zareba W., Hall W. J.* et al. Effectiveness and limitations of beta-blocker therapy in congenital long QT syndrome // *Ibid.* – 2000. – Vol. 101. – P. 616–623.
13. *Reardon P. R., Matthews B. D., Scarborough T. K.* et al. Left thoracoscopic sympathectomy and stellate ganglionectomy for treatment of the long QT syndrome // *Sur. Endos.* – 2000. – Vol. 14. – P. 86.
14. *Sato T., Hata Y., Yamamoto M.* et al. Early afterdepolarization abolished by potassium channel opener in a patient with idiopathic long QT syndrome // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 1995. – Vol. 6. – P. 279–282.
15. *Schwartz P. J., Locati E. H., Moss A. J.* et al. Left cardiac sympathetic denervation in the therapy of congenital long QT syndrome: A worldwide report // *Circulation*. – 1991. – Vol. 84. – P. 503–511.
16. *Schwartz P. J., Malliani A.* Electrical alternation of the T wave: Clinical and experimental evidence of its relationship with the sympathetic nervous system and with the long QT syndrome // *Amer. Heart J.* – 1975. – Vol. 89. – P. 45–50.
17. *Schwartz P. J., Priori S. G., Cerrone M.* et al. Left cardiac sympathetic denervation in the management of high-risk patients affected by the long-QT syndrome // *Circulation*. – 2004. – Vol. 109. – P. 1826–1833.
18. *Schwartz P. J., Priori S. G., Napolitano C.* The long QT syndrome // *Cardiac electrophysiology: from cell to bedside* / Eds D. P. Zipes, J. Jalife. – Philadelphia: WB Saunders, 2000. – P. 597–610.
19. *Schwartz P. J., Snebold N. G., Brown A. M.* Effects of unilateral cardiac sympathetic denervation on the ventricular fibrillation threshold // *Amer. J. Cardiol.* – 1976. – Vol. 37. – P. 1034–1040.
20. *Schwartz P. J., Verrier R. L., Lown B.* Effects of stellectomy and vagotomy on ventricular refractoriness in dogs // *Circ. Res.* – 1977. – Vol. 40. – P. 536–540.
21. *Shimizu W., Antzelevitch C.* Cellular basis for the ECG features of the LQT1 form of the long-QT syndrome – effects of beta-adrenergic agonists and antagonists and sodium channel blockers on transmural dispersion of repolarization and torsade de pointes // *Circulation*. – 1998. – Vol. 98. – P. 2314–2322.
22. *Sicouri S., Antzelevitch D., Heilmann C.* et al. Effects of sodium channel block with mexiletine to reverse action potential prolongation in vitro models of the long term QT syndrome // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 1997. – Vol. 8. – P. 1280–1290.
23. *Turley A. J., Thambyrajah J., Harcombe A. A.* Bilateral thoracoscopic cervical sympathectomy for the treatment of recurrent polymorphic ventricular tachycardia // *Heart*. – 2005. – Vol. 91. – P. 15–17.
24. *Zareba W., Moss A. J., Daubert J. P.* et al. Implantable cardioverter defibrillator in high-risk long QT syndrome patients // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 2003. – Vol. 14. – P. 337–341.